

09/830068

DE 99/3198



REC'D 15 DEC 1999

WIPO

PCT

EU

#5

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## Bescheinigung

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung  
unter der Bezeichnung

"Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung keramischer  
Formkörper mittels Setterplatten"

am 21. Oktober 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüngli-  
chen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol  
C 04 B 35/64 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 18. November 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 198 48 474.7

Weihmayr

01.10.98 Kut/Wt

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

**Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung keramischer Formkörper mittels Setterplatten**

**Stand der Technik**

15

Die Erfindung geht aus von den Verfahren und einer zugehörigen Vorrichtung zur Herstellung keramischer Formkörper nach der Gattung der übergeordneten Ansprüche.

20

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus DE 43 09 005 A1 bekannt, in der ein Verfahren zur Herstellung von Mehrlagen-Hybriden aus mehreren keramischen Grünkörperfolien, die organische Hilfstoffe als Binder bzw. Sinterhilfsmittel enthalten und die mit Leiterbahnen und Durchkontaktierungen versehen sind, vorgestellt wurde. Das Zusammenpressen des Stapels der Grünkörperfolien beim Sintern und Entbindern erfolgt über zwei poröse keramische Setterplatten, um eine möglichst geringe Schrumpfung und Wölbung innerhalb der Grünkörperfolien zu gewährleisten. Um eine einfache Trennung zwischen Setterplatten und Mehrlagen-Hybrid nach dem Sintern zu erreichen, wurden die Setterplatten weiterhin mit einer porösen Trennschicht beispielsweise aus Aluminiumoxid versehen, die über Schlickerguß oder Siebdruck aufgebracht werden kann. Die organischen Hilfstoffe in Form des Binders oder Sinteradditivs werden während des Entbinderns bzw. Sinterns

25

30

beispielsweise in einer Heißpresse unter axialem Druck weitgehend pyrolisiert bzw. entweichen als organische Ausheizprodukte. Das Entweichen erfolgt dabei unter anderem über die porösen Setterplatten bzw. die aufgebrachten porösen Trennschichten, die gasdurchlässig sind. Geschwindigkeitsbestimmend für die Dauer des Entbinder- bzw. Sinterprozesses sind die Schädigung der keramischen Folien durch zu schnellen Ausbrand der organischen Hilfstoffe, die Diffusion der aufgebrochenen, abgespaltenen oder teilverbrannten organischen Ausheizprodukte durch die Setterplatten und der maximale Anteil an Kohlenwasserstoffen in der Ofenatmosphäre, um unterhalb der Explosionsgrenzwerte zu bleiben.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das bestehende Verfahren derart weiterzuentwickeln, daß die erforderliche Zeitdauer für den Sinter- bzw. Entbinderprozeß der keramischen Formkörper deutlich verkürzt wird, ohne daß beispielsweise die Explosionsgrenzwerte in der Ofenatmosphäre überschritten werden.

#### **Vorteile der Erfindung**

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen der übergeordneten Ansprüche hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, daß durch das Einbringen eines katalytisch aktiven Stoffes in die Poren der porösen Setterplatten und/oder in die Poren der porösen Trennschichten zumindest teilweise eine katalytische Umsetzung der beim Ausheizen der Grünkörper entweichenden gasförmigen Ausheizprodukte erreicht wird. Die Ausheizprodukte sind insbesondere Zersetzungsprodukte der organischen Hilfstoffe und enthalten unter anderem Kohlenwasserstoffe.

Die Umsetzung der entweichenden Ausheizprodukte erfolgt vorzugsweise in weniger brennbare oder nicht brennbare Gase, so daß durch das erfindungsgemäße Verfahren pro Zeiteinheit mehr organische Hilfsstoffe ausgeheizt werden können als bisher, ohne daß beispielsweise die Explosionsgrenzwerte für Kohlenwasserstoffe in der Ofenatmosphäre erreicht werden. Dies führt zu einer erheblichen Zeitersparnis beim Sintern und/oder Entbindern der Grünkörper und damit einer Verkürzung der Ofenzyklen, was eine deutliche Kostenreduktionen und einen wesentlich geringeren Investitionsbedarf in Ofenanlagen bedeutet.

Weiterhin diffundieren katalytisch umgesetzte niedermolekulare Oxidations- bzw. Ausheizprodukte schneller durch die porösen Setterplatten und die gegebenenfalls vorhandenen Trennschichten, als nichtumgesetzte, hochmolekulare Ausheizprodukte, was eine weitere Zeitersparnis bei der Produktion bedeutet. Im übrigen können durch das erfindungsgemäße Verfahren bestehende Anlagen zur katalytischen Nachverbrennung der über die Setterplatten aus dem keramischen Grünkörper abgeführten Abgase kleiner ausgelegt werden.

Der katalytisch aktive Stoff kann neben den porösen Setterplatten auch in die porösen Trennschichten eingebracht werden, was verfahrenstechnische Vorteile mit sich bringt. Weiterhin genügt es bei einer entsprechenden Aktivität des eingebrachten katalytisch aktiven Stoffes in einigen Fällen auch, wenn dieser sich nur in den porösen Trennschichten befindet, was zu einem deutlich verringerten Materialbedarf dieser teilweise teuren Materialien führt. Ebenso kann es für manche Zwecke ausreichend sein, wenn der katalytisch aktive Stoff lediglich in die Oberfläche der porösen Setterplatten bzw. Trennschichten, beispielsweise durch Aufsprühen

oder Imprägnieren, eingebracht wird. Auch dies vermindert die Materialkosten.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen.

So verwendet eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens Ausgangsstoffe, die sich spätestens im Laufe einer thermischen Nachbehandlung der Setterplatten bzw. der Trennschichten zu metallischen nanoskaligen Partikeln umwandeln und sich in den Poren der Setterplatten bzw. der Trennschichten befinden.

Sehr vorteilhaft ist auch die Auswahl einer Metallsalzlösung als Ausgangsstoff zum Einbringen des katalytisch aktiven Stoffes, bei der nach der thermischen Nachbehandlung keine unerwünschten, insbesondere anorganischen Rückstände in den Setterplatten oder Trennschichten verbleiben.

Zur schnelleren Abfuhr gasförmiger Ausheiz- bzw. Umsetzungsprodukte können die Setterplatten vorteilhaft mit zusätzlichen Gasaustrittsöffnungen versehen sein, die insbesondere parallel zur Oberfläche der Setterplatten angeordnet sind.

#### **Zeichnung**

Die einzige Figur zeigt eine Prinzipskizze eines keramischen Mehrlagenhybrides aus einem Stapel keramischer Folien zwischen zwei porösen Setterplatten die von dem Stapel der Folien über poröse Trennschichten getrennt sind.

### Ausführungsbeispiele

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Figur im folgenden näher erläutert. Ein keramischer Formkörper, der beispielsweise eine keramische Folie, ein Stapel keramischer Folien oder ein Mehrlagenhybrid 10 aus keramischen Folien 1, 2, 3, 4, 5 sein kann, das mit in der Figur nicht dargestellten Leiterbahnen, Schaltelementen und Durchkontaktierungen versehen ist, befindet sich zwischen zwei porösen Setterplatten 20, 21, die oberflächlich auf der dem Mehrlagenhybrid 10 zugewandten Seite mit porösen Trennschichten 30, 31 versehen sind. Die Setterplatten 20, 21 sind zur schnelleren Abführung entweichender Gase mit Gasaustrittsöffnungen 22 beispielsweise in Form von parallel zur Oberfläche der Platten verlaufenden Kanälen versehen. Der keramische Formkörper bzw. das Mehrschichthybrid 10 liegt zunächst als Grünkörper vor und enthält dabei neben keramischen Bestandteilen auch organische Hilfsstoffe beispielsweise in Form von Bindern, Sinteradditiven, Weichmachern und Resten von Lösungsmitteln.

Die Setterplatten 20, 21 bestehen aus porösen keramischen Materialien und sind gasdurchlässig für organische Ausheizprodukte, die beim Entbindern und/oder Sintern der keramischen Formkörper entstehen. Bevorzugt sind sie gasdurchlässig für niedermolekulare gasförmige Oxidationsprodukte wie CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> sowie einfache Kohlenwasserstoffe.

Der Vorgang des Sintern und/oder Entbinderns des Mehrschichthybrids 10 erfolgt in einer Heißpresse unter axialem Druck, wobei die Setterplatten 20, 21 insbesondere verhindern, daß eine Sinterschwindung des Mehrlagenhybrids 10 in der Ebene der Setterplatten 20, 21 auftritt. Da die Handhabung der entbinderten Mehrlagenhybride 10 aufgrund ihrer Fragilität sehr schwierig ist, muß der gesamte Entbinder-

5 und Sintervorgang in der Heißpresse erfolgen, obwohl typischerweise von 11,5 h Branddauer weniger als eine Stunde für die eigentliche Drucksinterung benötigt wird. Während der übrigen Zeit erfolgt im wesentlichen die Entbinderung des Mehrlagenhybrids 10 durch allmähliches Ausheizen, wobei die organischen Hilfsstoffe weitgehend thermisch zersetzt werden oder sich unzersetzt aus dem Grünkörper verflüchtigen und durch die gasdurchlässigen Setterplatten nach außen abgeführt werden. Geschwindigkeit bestimmend für den Entbinder-  
10 vorgang ist somit im wesentlichen die Zeit für die Diffusion der gerackten oder teilverbrannten organischen Bestandteile einen hohen Anteil an Kohlenwasserstoffverbindungen enthalten, muß aus Gründen der Betriebssicherheit (Explosionsschutz) der Entbinder-  
15 vorgang so erfolgen, daß die Konzentration an Kohlenwasserstoffen in der Ofenatmosphäre stets unterhalb der Explosionsgrenzwerte bleibt.

20 Die porösen Trennschichten 30, 31 vereinfachen das Ablösen des fertig gesinterten Mehrlagenhybrids 10 von den Setterplatten 20, 21. Sie enthalten beispielsweise im wesentlichen keramische Bestandteile wie Aluminiumoxid und werden vorzugsweise über Siebdruck oder Schlickergu auf die Setterplatten 20, 21 aufgebracht. Das erfindungsgeme Verfahren kann aber auch ohne die Trennschichten 30, 31 ausgeführt werden. Die porösen Trennschichten 30, 31 sind wie die Setterplatten 20, 21 gasdurchlässig für organische Ausheizprodukte aus dem keramischen Grünkörper.  
25

30 Kern der Erfindung ist das Einbringen eines katalytisch aktiven Stoffes in die Setterplatten 20, 21 und/oder die Trennschichten 30, 31 vor dem Beginn des eigentlichen Verfahrens des Sinterns und/oder Entbinderns der keramischen

Formkörper, um die Durchführung dieses Entbindervorgangs zu beschleunigen.

5 Dazu eignen sich katalytisch aktive Edelmetalle wie Palladium, Rhodium oder Platin. Die konkrete Auswahl des katalytisch aktiven Stoffes richtet sich im Einzelfall nach der Art der organischen Hilfsstoffe und deren Menge, sowie den angewandten Sinter- oder Entbindertemperaturen, wobei stets die katalytische Aktivität des jeweiligen Materials und dessen Kosten zu berücksichtigen sind. Der katalytisch aktive Stoff dient im einzelnen dazu, beim Sintern und/oder Entbindern die aus dem Grünkörper entweichenden organischen Hilfsstoffe katalytisch umzusetzen. Dazu ist es sehr vorteilhaft, wenn er sich in den Poren der porösen Materialien der Setterplatten 20, 21 und/oder der porösen Trennschichten 30, 31 befindet, wo er leicht für die entweichenden Gase zugänglich ist und eine entsprechend hohe Aktivität entfalten kann. Der katalytisch aktive Stoff setzt die in den entweichenden Ausheizprodukten enthaltenen organischen Kohlenstoffverbindungen katalytisch um, indem er sie beispielsweise oxidiert oder hochmolekulare organische Kohlenstoffverbindungen zu niedermolekularen Kohlenstoffverbindungen umsetzt. Insbesondere dient er zur Oxidation leicht brennbarer Kohlenwasserstoffe in unbrennbare oder nicht explosive Verbindungen, die dann über die Poren in den Setterplatten 20, 21 und/oder der Trennschichten 30, 31 sowie über die Gasaustrittsöffnungen 22 abgeführt werden.

30 Das Einbringen des katalytisch aktiven Stoffes in die Setterplatten 20, 21 bzw. die Trennschichten 30, 31 kann durch Eintauchen der Setterplatten 20, 21 in eine entsprechende Metallsalzlösung oder durch Besprühen der Oberfläche der Setterplatten 20, 21 mit dieser Lösung erfolgen. Dabei können die Setterplatten 20, 21 zuvor bereits mit den Trenn-



schichten 30, 31 versehen worden sein, so daß der katalytisch aktive Stoff auch in die Trennschichten 30, 31 eingebracht wird.

5 Durch Eintauchen wird erreicht, daß der katalytisch aktive Stoff im wesentlichen gleichmäßig innerhalb der Setterplatten 20, 21 und gegebenenfalls auch der Trennschichten 30, 31 verteilt ist. Beim Besprühen insbesondere der dem keramischen Grünkörper zugewandten Seite der porösen Platten befindet sich der katalytisch aktive Stoff weitgehend oberflächlich auf den Setterplatten 20, 21 bzw. den Trennschichten 30, 31. Der Fachmann muß im Einzelfall anhand einiger einfacher Versuche prüfen, welches Verfahren jeweils am zweckmäßigsten ist. Das Besprühen hat den Vorteil, daß die  
10 verbrauchte Menge an katalytisch aktivem Material relativ gering ist, was geringere Materialkosten bedeutet. Andererseits ist infolge der oberflächlichen Verteilung nur ein kleiner Teil des Volumens der Setterplatten 20, 21 katalytisch aktiv, was eine entsprechend langsamere oder unvollständigere katalytische Umsetzung der organischen Ausheiz-  
15 produkte bedeutet. Da sich die in Frage kommenden katalytisch aktiven Materialien aber auch hinsichtlich ihrer katalytischen Aktivität unterscheiden, muß der Fachmann durch Vorversuche im Einzelfall ein Optimum zwischen den Materialkosten und der örtlichen Verteilung des katalytisch aktiven  
20 Stoffes, sowie dem Grad der katalytischen Umsetzung und der sich ergebenden Zeit zum Entbindern finden.

30 In weiteren Ausführungsbeispielen wird der katalytisch aktive Stoff nur in die Trennschichten 30, 31 beispielsweise durch nachträgliches Besprühen eingebracht, wobei im Einzelfall wieder verfahrenstechnische Vorteile und Nachteile gegen Materialkosten und den erzielten Zeitgewinn beim Entbindern abzuwägen sind.

Um eine homogene und sehr feine Verteilung des katalytisch aktiven Stoffes in den Setterplatten 20, 21 bzw. den Trennschichten 30, 31 oder in den entsprechenden Oberflächen zu gewährleisten, werden diese vorzugsweise in einer wäßrigen Metallsalzlösung getränkt, die mindestens eines der Metallsalze  $\text{PtCl}_6$ ,  $\text{PdCl}_2$ ,  $\text{RhCl}_3$ , Platinacetat, Rhodiumacetat oder Palladiumacetat enthält. Die Konzentration des katalytisch aktiven Stoffes in dieser Metallsalzlösung liegt vorzugsweise zwischen 0,1 g/l bis 30 g/l. Als besonders vorteilhaft haben sich Konzentrationen von 1 g/l bis 15 g/l herausgestellt. In diesem Fall werden in eine 1 kg schwere Setterplatte 20 bei Verwendung einer Platin-Lösung, die 10 g Platin auf 1 Liter Lösung enthält, ca. 0,6 g Platin in die Setterplatte 20 eingebracht. Bei Verwendung einer Lösung, die 6 g Palladium auf 1 Liter Lösung enthält, werden ca. 0,4 g Palladium je Platte eingebracht.

Nach dem Besprühen oder Eintauchen der Setterplatten 20, 21 findet zweckmäßig eine thermische Nachbehandlung der Setterplatten 20, 21 mit dem eingebrachten katalytisch aktiven Stoff statt. Diese Nachbehandlung dauert je nach Größe der Platten, der Art des eingebrachten Metalls und der verwendeten Metallsalzlösung von 30 min bis zu 5 h bei einer Temperatur von 100°C bis 700°C. Sie erfolgt bevorzugt in einer Gasatmosphäre, die den katalytisch aktiven Stoff nicht oxidiert, wie beispielsweise Luft oder Stickstoff. Bei einigen, relativ leicht oxidierbaren katalytisch aktiven Materialien ist es zur Vermeidung einer Oxidation jedoch günstig, wenn man in einer reduzierenden Gasatmosphäre arbeitet. Im Falle von Platin, Rhodium und Palladium genügt es beispielsweise, wenn die thermische Nachbehandlung bei 500°C über 2 h an Luft durchgeführt wird.

Die Verwendung organischer Metallverbindungen wie beispielsweise die genannten Acetate empfiehlt sich besonders für Anwendungen, bei denen keine Rückstände der eingebrachten Metallsalzlösung nach der thermische Nachbehandlung in den Setterplatten 20, 21 bzw. den Trennschichten 30, 31 verbleiben sollen, da diese Verbindungen sich bei der thermischen Nachbehandlung weitgehend rückstandsfrei thermisch zersetzen.

Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn der katalytisch aktive Stoff in Form von gleichmäßig verteilten nanoskaligen metallischen Kolloiden von beispielsweise Platin, Rhodium oder Palladium in den Poren der porösen Setterplatten bzw. der Trennschichten vorliegt. Die Größe dieser Kolloide liegt vorteilhaft zwischen 3 nm bis 100 nm, um möglichst hohe spezifische Oberflächen und somit eine effektive Bekeimung der Setterplatten 20, 21 oder der Trennschichten 30, 31 zu erzielen.

01.10.98 Kut/Wt

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

### Ansprüche

10

15

20

25

30

1. Verfahren zur Herstellung keramischer Formkörper, insbesondere keramischer Folien oder mit Leiterbahnen, Schaltelementen und/oder Durchkontaktierungen versehener Mehrlagenhybride (10), die zunächst als Grünkörper vorliegen und organische Hilfsstoffe, insbesondere als Binder, enthalten, wobei die Grünkörper beim Sintern und/oder Entbindern zwischen porösen Setterplatten (20, 21) liegen, durch die beim Sintern und/oder Entbindern entstehende, gasförmige organische Ausheizprodukte der Grünkörper entweichen, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Poren der porösen Setterplatten (20, 21) ein katalytisch aktiver Stoff eingebracht wird, der die entweichenden gasförmigen organischen Ausheizprodukte aus den Grünkörpern katalytisch umsetzt.

2. Verfahren zur Herstellung keramischer Formkörper, insbesondere keramischer Folien oder mit Leiterbahnen, Schaltelementen und/oder Durchkontaktierungen versehener Mehrlagenhybride (10), die zunächst als Grünkörper vorliegen und organische Hilfsstoffe, insbesondere als Binder, enthalten, wobei die Grünkörper beim Sintern und/oder Entbindern zwischen porösen Setterplatten (20, 21) liegen, die mit porösen Trennschichten (30, 31) versehen sind, wobei durch die porösen Setterplatten (20, 21) und die porösen Trennschichten (30, 31) beim Sintern und/oder Entbindern entstehende,

gasförmige organische Ausheizprodukte der Grünkörper entweichen, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Poren der porösen Trennschichten (31, 30) ein katalytisch aktiver Stoff eingebracht wird, der die entweichenden gasförmigen organischen Ausheizprodukte aus den Grünkörpern katalytisch umsetzt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der katalytisch aktive Stoff auch in die Poren der porösen Setterplatten (20, 21) eingebracht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der katalytisch aktive Stoff in die Oberfläche oder gleichmäßig innerhalb der porösen Setterplatten (20, 21) und/oder der Trennschichten (30, 31) eingebracht wird.

5. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der katalytisch aktive Stoff organische Kohlenstoffverbindungen oxidiert.

6. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der katalytisch aktive Stoff hochmolekulare organische Kohlenstoffverbindungen zu niedermolekularen organischen Kohlenstoffverbindungen umsetzt.

7. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der katalytisch aktive Stoff mindestens eines der Elemente Platin, Palladium oder Rhodium enthält.

8. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der katalytisch aktive Stoff in Form von Kolloiden mit Größen von 3 nm bis 100 nm vorliegt.

9. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der katalytisch aktive Stoff in die porösen Setterplatten (20, 21) und/oder die porösen Trennschichten (30, 31) durch ein Tränken oder Besprühen in einer bzw. mit einer Lösung eingebracht wird, die den katalytisch aktiven Stoff enthält, wobei nach dem Einbringen eine thermische Nachbehandlung der porösen Setterplatten (20, 21) oder der porösen Setterplatten (20, 21) mit den aufgetragenen porösen Trennschichten (30, 31) durchgeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung mit dem katalytisch aktiven Stoff eine Metallsalzlösung ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallsalzlösung eine wäßrige Lösung ist, die mindestens eines der Metallsalze  $PtCl_6$ ,  $PdCl_2$ ,  $RhCl_3$ , Platinacetat, Palladiumacetat oder Rhodiumacetat enthält.

12. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung den katalytisch aktiven Stoff in einer Konzentration von 0,1 g/l bis 30 g/l enthält.

13. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die thermische Nachbehandlung in einer Gasatmosphäre erfolgt, die den katalytisch aktiven Stoff nicht oxidiert oder die den katalytisch aktiven Stoff reduziert.

14. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die thermische Nachbehand-

lung über einen Zeitraum von 30 min bis 5 h bei einer Temperatur von 100°C bis 700°C erfolgt.

5 15. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die porösen Setterplatten (20, 21) mit Gasaustrittsöffnungen (22) versehen sind.

10 16. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14 oder nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch mindestens zwei poröse Setterplatten (20, 21) oder durch mindestens zwei poröse Setterplatten (20, 21) die mit porösen Trennschichten (30, 31) versehen sind, die den Grünkörper beim Sintern und/oder Entbindern  
15 zusammendrücken.

20 17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die porösen Setterplatten (20, 21) oder die porösen Setterplatten (20, 21) mit den porösen Trennschichten (30, 31) für niedermolekulare gasförmige Oxidationsprodukte, insbesondere für CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> sowie einfache Kohlenwasserstoffe, durchlässig sind.

25 18. Verwendung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14 zur Herstellung keramischer Mehrschichthybride (10) aus Stapeln von mehreren, mit Leiterbahnen, Schaltelementen und/oder Durchkontaktierungen versehenen, justiert übereinander angeordneten Grünkörperfolien (1, 2, 3, 4, 5).

01.10.98 Kut/Wt

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

## **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung keramischer Formkörper mittels Setterplatten**

10

### **Zusammenfassung**

15

20

25

30

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung keramischer Formkörper, insbesondere keramischer Folien oder mit Leiterbahnen, Schaltelementen und/oder Durchkontaktierungen versehener Mehrlagenhybride (10) vorgestellt. Die keramischen Formkörper liegen zunächst als Grünkörper vor und enthalten dabei auch organische Hilfsstoffe, beispielsweise als Binder. Während des Sintern und/oder Entbinderns der keramischen Formkörper werden diese zwischen porösen Setterplatten (20, 21) zusammengedrückt, in deren Poren ein katalytisch aktiver Stoff eingebracht ist, so daß die beim Sintern und/oder Entbindern entstehenden, gasförmigen organischen Ausheizprodukte der Grünkörper beim Entweichen durch die porösen Setterplatten katalytisch umgesetzt werden. Die Setterplatten können weiterhin mit Trennschichten versehen sein, die ebenfalls den katalytisch aktiven Stoff enthalten können. Das vorgeschlagene Verfahren führt zu einer erheblichen Zeitersparnis beim Sintern und/oder Entbindern der keramischen Formkörper.

**Figur**





